

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Aktenzeichen: 102 53.347.4 ✓

Anmeldetag: 14. November 2002 ✓

Anmelder/Inhaber: WOCO Franz-Josef Wolf & Co GmbH,
Bad Soden-Salmünster/DE

Bezeichnung: Tauchankersystem mit einstellbarer
magnetischer Durchflutung

IPC: H 02 K, F 15 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Dezember 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Clühorne

Nischke

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Tauchankersystem für einen elektropneumatischen Druckwandler, umfassend, zumindest teilweise in einer Ummantelung, einen Tauchanker und einen Kern, insbesondere in Form eines Eisen- oder Magnetkerns, wobei der Tauchanker zumindest eine erste Ausnehmung auf der dem Kern zugewandten Seite und/oder der Kern zumindest eine erste Ausnehmung auf der dem Tauchanker zugewandten Seite aufweist und ein erster Luftspalt zwischen der Ummantelung und dem Tauchanker und/oder dem Kern bereitgestellt ist, wobei der erste Luftspalt durch Relativ-Bewegung zwischen dem Tauchanker und dem Kern, während der der Tauchanker in die erste Ausnehmung in dem Kern und/oder der Kern in die erste Ausnehmung in dem Tauchanker zumindest teilweise hinein- bzw. aus derselben hinausbewegbar ist, einstellbar ist, wobei die Ummantelung zumindest eine erste Hülse, eine zweite Hülse und ein Joch, jeweils mit hoher magnetischer Permeabilität, umfaßt, wobei die erste Hülse, insbesondere in Form einer Eisenummantelung, zwischen dem Tauchanker und zumindest einer Spule und/oder zumindest einem Magneten angeordnet ist, und die zweite Hülse, insbesondere in Form einer Eisenummantelung, zwischen dem Kern und dem Joch angeordnet ist, und zumindest eine erste Ausnehmung auf ihrer dem Joch zugewandten Seite zur Bündelung von Magnetfeldlinien M vom Joch zum Kern umfaßt, wobei im Bereich der ersten Ausnehmung der zweiten Hülse das Joch und/oder der Kern und/oder ein Verstellglied mit hoher magnetischer Permeabilität zur Einstellung der magnetischen Durchflutung des Tauchankersystems vom Joch zum Kern relativ zur zweiten Hülse bewegbar ist bzw. sind.

Boehmer & Boehmer - P.O.B. 10 71 27 - D-22071 Bremen

80297 München

DR. KARL BOETTGER, PA 1009-1024
DR. ING. ALBERT DOMAGALL, PA 1009-1024
WILHELM E. H. STABER, PA 1009-1024
DR. KARL WALTER HOOGMOED, PA 1009-1024
DR. JOSEF R. KREMER, PA 1009-1024
DR. DR. ROLAND LIESEGANG, PA 1009-1024
WOLFGANG KURTZE, PA 1009-1024
DR. FRITZ ROBERT MONTAGNINI, PA 1009-1024
DR. LUDWIG R. SCHNEIDER, PA 1009-1024
DR. (CHIM.) ANDREAS WITTELER, PA 1009-1024
MICHAEL RUDOLPH, PA 1009-1024
DR. HENRIK D. RYD, PA 1009-1024
DR. ANDREAS REISS-WIEDENMANN, PA 1009-1024
DIPL. ING. LISA LIESEGANG, PA 1009-1024
DR. JOSEF MORRISMAN, PA 1009-1024
DR. FRITZ R. SCHNEIDER, PA 1009-1024
DIPL. FRIEDR. H. STEFAN SCHMIDT, PA 1009-1024
DR. JOSEF MAXIMILIAN WITTE, PA 1009-1024
DR. DIETMAR SCHMIDT, PA 1009-1024
DR. J. BENJAMIN MORGENTHAU, LL.M., PA 1009-1024
CHRISTIAN ZYGOWSKI, PA 1009-1024
DR. HART RICHARD WITTE, PA 1009-1024
DIPL. FRIEDR. CHRISTIAN W. APPEL, LL.M., PA 1009-1024

DPL-DR. WILHELM MOEDENHAK, N.A. Medicine
 DPL-PHYS. JOHANN VAN DE WERF, N.A. Physicist
 DPL-DIG. GERRARD KLOPFER, N.A. Chemist
 DPL-DR. HANS VAN GELDEREN, N.A. Medicine
 DPL-DR. JOSEPH SCHUMER, N.A. Medicine
 DPL-DR. LORENZ VAN KATWIJK, N.A. Medicine
 DPL-DR. ANTON FRANKER, N.A. Medicine
 DPL-DR. DR. JAN TONKES, N.A. Medicine
 DPL-DR. PETRUS CHRISTIAN BIER, N.A. Kid
 DPL-DR. CLAUDE VAN NASSIE, N.A. Dentist
 DPL-MAX DE TIEDE, N.A. Dentist
 DR. VOLKER SCHMIDT, M. Arts (Ortho), N.A. Medicine, Ortho
 DR. ANTON MOEDENHAK-SCHUUR, N.A. Medicine
 DPL-DR. JAN VAN NASSIE, N.A. Dentist
 DR. KLAUS TIEB ERCHER
 DR. ANDREAS DUTTMANN, LL.M., N.A. Medicine
 DPL-INGEN. MELT P. SCHMIDT, DR. Medicine, Phys
 DR. GERARD STAN, LL.M., N.A. Medicine
 DPL-BOCHUM, DR. WILHELM VAN NASSIE, N.A. Medicine
 DPL-DR. DR. KARL-ERNST B. MEYER, N.A. Medicine
 DPL-DR. GERARD TABUITS, N.A. Dentist
 DPL-CHRM. DR. VERNER
 DPL-CHRM. DR. VERNER

in Zusammenarbeit mit/ in cooperation with
DPL-CEM, DR. HANS ULRICH MAY, M.A. Professor

Bremen,

14. November 2002

Tauchankersystem mit einstellbarer magnetischer Durchflutung

Die Erfindung betrifft ein Tauchankersystem für einen elektropneumatischen Druckwandler, umfassend, zumindest teilweise in einer Ummantelung, einen Tauchanker und einen Kern, insbesondere in Form eines Eisen- oder Magnetkerns, wobei der Tauchanker zumindest eine erste Ausnehmung auf der dem Kern zugewandten Seite und/oder der Kern zumindest eine erste Ausnehmung auf der dem Tauchanker zugewandten Seite aufweist und ein erster

- 23,550 -

Hollerallee 32 • D-28209 Bremen • P.O.B. 10 71 27 • D-28071 Bremen • Telefon +49-421-34090 • Telefax +49-421-3491768

MÜNCHEN · BREMEN · HILFEN · DÖSELDORF · FRANKFURT · BIELEFELD · POTSDAM · WEL · PADERBORN · LANDSHUT · KÖLN · KIEBICHEN · ALICANTE · PARIS

Luftspalt zwischen der Ummantelung und dem Tauchanker und/oder dem Kern bereitgestellt ist, wobei der erste Luftspalt durch Relativ-Bewegung zwischen dem Tauchanker und dem Kern, während der der Tauchanker in die erste Ausnehmung in dem Kern und/oder der Kern in die erste Ausnehmung in dem Tauchanker zumindest teilweise hinein- bzw. aus derselben hinausbewegbar ist, einstellbar ist, wobei die Ummantelung zumindest eine erste Hülse und ein Joch, jeweils mit hoher magnetischer Permeabilität, umfaßt, wobei die erste Hülse, insbesondere in Form einer Eisenummantelung, zwischen dem Tauchanker und zumindest einer Spule und/oder zumindest einem Magneten angeordnet ist.

Ein elektropneumatischer Wandler mit einem gattungsgemäßen Tauchankersystem ist, beispielsweise, aus der DE 41 10 003 C1 bekannt. Dabei umfaßt der bekannte elektropneumatische Wandler, der insbesondere in einer pneumatischen Steuerung eines Kraftfahrzeuges einsetzbar ist, eine Ventileinrichtung, die von einer Membran und dem Tauchankersystem betätigt wird und in einer Ventilkammer einen Mischdruck aus Luft mit niedrigem Druck und Atmosphärendruck durch Steuerung der entsprechenden Anschlüsse erzeugt, der über einen Anschluß einem Verbraucher zugeführt wird. Das Tauchankersystem zeichnet sich durch die Möglichkeit der Einstellung eines Luftspaltes zwischen einer Eisenummantelung und dem Tauchanker, also im Magnetkreis des Tauchankersystems, über zwei verstellbare Eisenkerne aus. Zum einen ist die Einstellung eines einzigen Luftspaltes über zwei Eisenkerne sehr kompliziert und fordert ein hohes Maß an Erfahrung sowie Geschicklichkeit. Zum anderen ist der Einstellungsbereich durch den Einsatz eines einzigen Luftspaltes beschränkt.

Ein weiteres gattungsgemäßes Tauchankersystem ist in der DE 100 46 939 beschrieben. Auch bei diesem Tauchankersystem kommen zwei verstellbare Eisenkerne zum Einstellen eines einzigen Luftspaltes zum Einsatz, wobei zusätzlich Dämpfungsglieder in dem Luftspalt eingeordnet sind, um einerseits die Abnutzung des Tauchankersystems zu verringern und andererseits den Einsatzbereich desselben zu vergrößern. Jedes Dämpfungsglied verhindert dabei sicher einen metallischen Anschlag von Tauchanker und Kern, ohne daß eine aufwendige Dichtung des Luftspaltes vorliegen muß; jedes Dämpfungsglied dämpft zudem Schall zur Reduktion der Geräuschemission eines das Tauchankersystem verwendenden elektropneuma-

tischen Druckwandlers; und jedes Dämpfungsglied ist vorzugsweise aus einem Elastomer ausgebildet, das eine geringe Temperaturabhängigkeit aufweist und somit den Einsatzbereich des elektropneumatischen Druckwandlers vergrößert.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das gattungsgemäße Tauchankersystem derart weiterzuentwickeln, daß die Nachteile des Stands der Technik überwunden werden, insbesondere die Einstellungsmöglichkeiten erweitert und vereinfacht werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Ummantelung eine zweite Hülse mit hoher magnetischer Permeabilität, insbesondere in Form einer Eisenummantelung, zwischen dem Kern und dem Joch umfaßt, die zumindest eine erste Ausnehmung auf ihrer dem Joch zugewandten Seite zur Bündelung von Magnetfeldlinien vom Joch zum Kern umfaßt und relativ zu der im Bereich deren ersten Ausnehmung das Joch und/oder der Kern und/oder ein Verstellglied mit hoher magnetischer Permeabilität zur Einstellung der magnetischen Durchflutung des Tauchankersystems vom Joch zum Kern bewegbar ist bzw. sind.

Dabei kann vorgesehen sein, daß der erste Luftspalt zwischen der ersten Hülse und der zweiten Hülse angeordnet ist.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind gekennzeichnet durch einen zweiten Luftspalt zwischen der Ummantelung, dem Kern und/oder dem Verstellglied.

Erfindungsgemäß bevorzugt ist, daß der Kern zumindest eine zweite Ausnehmung an der dem Tauchanker abgewandten Seite und/oder das Verstellglied zumindest eine erste Ausnehmung an der dem Kern zugewandten Seite umfaßt bzw. umfassen, wobei der zweite Luftspalt vorzugsweise durch Relativ-Bewegung zwischen dem Kern und dem Verstellglied, während der Kern in die erste Ausnehmung in dem Verstellglied und/oder das Verstellglied in die zweite Ausnehmung in dem Kern zumindest teilweise hinein- bzw. aus derselben hinausbewegbar ist, einstellbar ist.

Mit der Erfindung wird auch vorgeschlagen, daß der Kern zumindest eine dritte Ausnehmung an dem dem Tauchanker abgewandten Ende zum Eingriff eines Werkzeuges zur Einstellung seiner Position und/oder das Verstellglied zumindest eine zweite Ausnehmung an der dem Kern abgewandten Seite zum Eingriff eines Werkzeuges zur Einstellung seiner Position aufweist bzw. aufweisen.

Weiterhin kann vorgesehen sein, daß die Ummantelung eine Halterung und zumindest ein Gleitlager umfaßt, wobei vorzugsweise ein erstes Gleitlager zwischen dem Tauchanker und der ersten Hülse und/oder der Halterung, ein zweites Gleitlager zwischen dem Kern und der zweiten Hülse und/oder dem Joch, und/oder ein drittes Gleitlager zwischen dem Verstellglied, der zweiten Hülse und/oder dem Joch angeordnet ist bzw. sind.

Dabei ist bevorzugt, daß das zweite und dritte Gleitlager in einem ausgeformt sind.

Mit der Erfindung wird auch vorgeschlagen, daß die Ummantelung zumindest einen Abstandhalter zwischen der ersten Hülse und der zweiten Hülse umfaßt.

Schließlich wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß ein erstes Dämpfungsglied in der ersten Ausnehmung des Tauchankersystems, und/oder ein zweites Dämpfungsglied in der ersten Ausnehmung des Kerns, und/oder ein drittes Dämpfungsglied in der zweiten Ausnehmung des Kerns, und/oder ein viertes Dämpfungsglied in der ersten Ausnehmung des Verstellglieds, wobei vorzugsweise das erste, zweite, dritte und/oder vierte Dämpfungsglied aus einem Elastomer ausgebildet ist bzw. sind.

Der Erfindung liegt somit die überraschende Erkenntnis zugrunde, daß in einem Tauchankersystem der Magnetkreis in zweierlei Hinsicht einstellbar ist, nämlich einerseits über die Größe eines Luftspaltes beispielsweise zwischen einer ersten Eisenummantelung und einem Tauchanker und andererseits über das Ausmaß einer Überlappung einer Ausnehmung beispielsweise einer zweiten Eisenummantelung von einem Verstellglied mit hoher magnetischer Permeabilität. Erfindungsgemäß kann des weiteren ein zweiter Luftspalt zwischen der zweiten

Eisenummantelung und dem Kern vorgesehen sein, dessen Größe über das Verstellglied zur weiteren Abstimmung der magnetischen Durchflutung des Tauchankersystems einstellbar ist.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand von schematischen Zeichnungen im Einzelnen erläutert ist. Dabei zeigt:

Figur 1 eine Schnittansicht durch einen Teil eines elektropneumatischen Druckwandlers mit einem erfindungsgemäßen Tauchankersystem; und

Figur 2 eine Vergrößerung des Ausschnitts A von Figur 1.

Wie Figur 1 zu entnehmen ist, umfaßt ein elektropneumatischer Druckwandler, der beispielsweise für eine pneumatische Steuerung in einem Kraftfahrzeug eingesetzt werden kann, eine Ventileinheit 2, die von einer Membran 3 und einem erfindungsgemäßen Tauchankersystem 4 betätigt wird. Über einen ersten Anschluß 5 zugeführte Luft mit niedrigem Druck läßt sich so mit über einen zweiten Anschluß 6 zugeführter Atmosphärenluft in einer Ventilkammer 7 unter Steuerung der entsprechenden Anschlüsse 5, 6 mischen, daß der in der Ventilkammer 7 erzeugten Mischdruck über einen dritten Anschluß 8 einem Verbraucher zugeführt werden kann. Dabei kann über den ersten Anschluß 5 der Ansaugdruck einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges zugeführt werden, und der dritte Anschluß 8 mit einem Abgasrückführventil des Kraftfahrzeuges verbunden sein.

Das erfindungsgemäße Tauchankersystem 4 umfaßt eine Spule 41, die unter Zwischenordnung einer ersten Eisenummantelung 42 zwischen einer Halterung 43 und einer Gleitlagerbuchse 44 einen Tauchanker 45 umgreift. Innerhalb der Halterung 43 ist zusätzlich zur ersten Eisenummantelung 42 und Gleitlagerbuchse 44 ein Abstandshalter 46 und eine Hülse 47, beispielsweise in Form einer zweiten Eisenummantelung, angeordnet. Die Hülse 47 umgibt dabei zumindest teilweise einen Eisenkern 48. Ein erster Luftspalt 49 ist durch den Tauchanker 45, die Gleitlagerbuchse 44, den Abstandshalter 46 und den Eisenkern 48 begrenzt. An dem

der Ventileinheit 2 abgewandten Ende der Halterung 43 ist ein Joch 50 und ein Verstellring 51 mit hoher magnetischer Permeabilität vorgesehen, wobei der Verstellring 51 innerhalb der Hülse 47 und dem Joch 50 gelagert ist. Somit umfaßt die Ummantelung des Tauchankers 45, des Eisenkerns 48 und des Verstellrings 51 die Eisenummantelung 42, die Halterung 43, die Gleitlagerbuchse 44, den Abstandshalter 46, und die Hülse 47. Zudem ist ein zweiter Luftspalt 53 zwischen dem Eisenkern 48, dem Verstellring 51 und der Hülse 47 bereitgestellt.

Der Tauchanker 45 weist eine erste Ausnehmung 45a auf seiner dem Eisenkern 48 zugewandten Seite auf. Die Hülse 47 weist eine erste Ausnehmung 47a auf ihrer dem Joch 50 zugewandten Seite auf. Der Eisenkern 48 weist eine erste Ausnehmung 48a auf seiner dem Tauchanker 45 zugewandten Seite und eine zweite sowie dritte Ausnehmung auf der dem Tauchanker 45 abgewandten Seite auf. Der Verstellring 51 weist eine erste Ausnehmung 51a auf der dem Eisenkern 48 zugewandten Seite und eine zweite Ausnehmung 51b auf der dem Eisenkern 48 abgewandten Seite auf.

Das soeben im Aufbau beschriebene erfindungsgemäße Tauchankersystem 4 ist wie folgt einstellbar:

- i) Der erste Luftspalt 49 im Magnetkreis des Tauchankersystems 4 ist verkleinerbar, indem der Eisenkern 48 in einer ersten Drehrichtung über ein nicht dargestelltes Werkzeug, das in die dritte Ausnehmung 48c eingreift, gedreht und dabei auf den Tauchanker 45 zu bewegt wird. Dabei wird der Eisenkern 48 in die erste Ausnehmung 45a des Tauchankers 45 und der Tauchanker 45 in die erste Ausnehmung 48a des Eisenkerns 48 teilweise eingetaucht. Eine Drehung des Eisenkerns 48 in die der ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung sorgt in analoger Weise für eine Vergrößerung des ersten Luftspalts 49. Über die Größe des Luftspalts 49 wird die Magnetkraft des Tauchankers 45 voreingestellt.
- ii) Die Größe der magnetischen Impedanz des Magnetkreises des Tauchankersystems 4 ist zudem über den Verstellring 51 einstellbar, indem ein nicht gezeigtes Werkzeug in

seine zweite Ausnehmung 51b eingeführt wird, um den Verstellring 51 weiter in den Eisenkern 48 hinein oder heraus zu drehen. Dabei wird zum einen die Größe der Überlappung der ersten Ausnehmung 47a in der Hülse 47 von dem Verstellring 51 und zum anderen die Größe des zweiten Luftspaltes 53 eingestellt, was eine Führung der Magnetfeldlinien M und somit Einstellung der magnetischen Durchflutung des erfindungsgemäßen Tauchankersystems 4, wie in der Vergrößerung des Ausschnitts A von Figur 1 in Figur 2 dargestellt, gestattet. Hierfür ist die hohe magnetische Permeabilität des Verstellrings 51, der Hülse 47 und des Eisenkerns 48 notwendig, um die Magnetfeldlinien M gezielt vom Joch 50 zum Tauchanker 45 zu führen, von Bedeutung, was eine Feineinstellung ermöglicht.

Somit ermöglicht das erfindungsgemäße Tauchankersystem einen großen Einstellweg bei einfachem Aufbau und leichter Bedienbarkeit zur präzisen Abstimmung des Magnetkreises des erfindungsgemäßen Tauchankersystems 4.

Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Ansprüchen sowie in den Zeichnungen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in jeder beliebigen Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Bezugszeichenliste

1	Elektropneumatischer Druckwandler
2	Ventileinheit
3	Membran
4	Tauchankersystem
5	Anschluß
6	Anschluß
7	Ventilkammer
8	Anschluß
41	Spule
42	Eisenummantelung
43	Halterung
44	Gleitlagerbuchse
45	Tauchanker
45a	Ausnehmung
46	Abstandshalter
47	Hülse
47a	Ausnehmung
48	Eisenkern
48a	Ausnehmung
48b	Ausnehmung
48c	Ausnehmung
49	Luftspalt
50	Joch
51	Verstellring
51a	Ausnehmung
51b	Ausnehmung
53	Luftspalt
A	Ausschnitt
M	Magnetfeldlinie

BOEHMERT & BOEHMERT ANWALTSSOZIENTÄT

Boehmert & Boehmert · P.O.B. 10 71 27 · D-28071 Bremen

Deutsches Patent- und Markenamt
Zweibrückenstraße 12

80297 München

DR.-ING. KARL BOEHMERT, Pat. Anwalt
DIP.-ING. ALBERT BOEHMERT, Pat. Anwalt
DIP.-ING. H. STABLER, Pat. Anwalt
DIP.-ING. WALTER BOEHMERT, Pat. Anwalt
DIP.-PHYS. DR. HENZ BOEDER, Pat. Anwalt
DIP.-ING. RICHARD GIESMANN, Pat. Anwalt
DIP.-PHYS. ROBERT MÖCHTER, Pat. Anwalt
DIP.-PHYS. ROBERT MÖCHTER, Pat. Anwalt
DIP.-ING. ANTONIS VONDEL, Pat. Anwalt
MICHAEL A. RUTENFRANZ, Pat. Anwalt
DIP.-PHYS. DR. MARTIN TONHARDT, Pat. Anwalt
DIP.-ING. EMMY WEDENFELDER, Pat. Anwalt
DIP.-ING. EVA LIEBOWITZ, Pat. Anwalt
DIP.-ING. AXEL NORDMANN, Pat. Anwalt
DIP.-PHYS. DR. DOROTHEA WEGERSHULZ, Pat. Anwalt
DIP.-PHYS. DR. STEFAN SCHULZ, Pat. Anwalt
DIP.-ING. MATTHIAS MÜLLER, Pat. Anwalt
DIP.-ING. HARTWIG WITTE, Pat. Anwalt
DIP.-ING. CHRISTIAN WITTE, Pat. Anwalt
DIP.-ING. CHRISTIAN WITTE, Pat. Anwalt
DIP.-ING. CARL-MICHAEL HANSEN, Pat. Anwalt
DIP.-PHYS. CHRISTIAN W. ARFELT, Pat. Anwalt

PROF. DR. WILHELM NORDMANN, Pat. Anwalt
DIP.-PHYS. EDUARD RAUBACH, Pat. Anwalt
DIP.-ING. GERALD KLOTZ, Pat. Anwalt
DIP.-ING. HANS W. GUTTING, Pat. Anwalt
DIP.-ING. RICHARD KLOTZ, Pat. Anwalt
DIP.-PHYS. LORENZ HAYENWALD, Pat. Anwalt
DIP.-ING. ANTON FRIEDRICH V. PAUL, Pat. Anwalt
DIP.-PHYS. CHRISTIAN KESSEL, Pat. Anwalt
DIP.-PHYS. DR. ING. UWE MANASCH, Pat. Anwalt
DIP.-PHYS. DR. THOMAS L. DITTMER, Pat. Anwalt
DIP.-PHYS. GERT H. JUNG (GEM), Pat. Anwalt
DIP.-ING. ANTON NORDMANN-SCHULZ, Pat. Anwalt
DIP.-ING. DR. JAM. KRAUSE, Pat. Anwalt
DIP.-ING. HANS-THOMAS KRAUSE, Pat. Anwalt
DIP.-ING. ANDREAS DUTTMANN, Pat. Anwalt
DIP.-ING. WILF. T. F. SCHMIDT, Pat. Anwalt
DIP.-ING. FLORIAN SCHWAB, Pat. Anwalt
DIP.-ING. HANS-THOMAS KRAUSE, Pat. Anwalt
DIP.-ING. DR. STEFAN JARUTTE, Pat. Anwalt
DIP.-ING. DR. STEFAN JARUTTE, Pat. Anwalt
DIP.-CHEM. DR. VOLKER SCHOLE, Pat. Anwalt

PA - Patentanwalt
EA - European Attorney at Law
A - American Patent Attorney
S - Solicitor at Law
D - Rechtsanwalt
E - Diplôme d'Ingénieur en Conception de Produits et
Ingénieur
Alle Angaben zur Vertretung nur des Europäischen Patentamt. Alle
Patentanwälte sind in der Community-Liste (C.L.P.) aufgeführt.

In Zusammenarbeit mit dem Europäischen Patentamt
DIP.-CHEM. DR. HANS-THOMAS KRAUSE, Pat. Anwalt

Ihr Zeichen
Your ref.

Ihr Schreiben
Your letter of

Unser Zeichen
Our ref.

Bremen,

Neuanmeldung
(Patent)

W50039

14. November 2002

WOCO Franz Josef-Wolf & Co. GmbH
Sprudelallee 19
63628 Bad Soden-Salmünster

Tauchankersystem mit einstellbarer magnetischer Durchflutung

Ansprüche

1. Tauchankersystem (4) für einen elektropneumatischen Druckwandler, umfassend, zu-
mindest teilweise in einer Ummantelung (42, 43, 44, 46, 47), einen Tauchanker (45)
und einen Kern (48), insbesondere in Form eines Eisen- oder Magnetkerns,

- 23.595 -

Hollerallee 32 · D-28209 Bremen · P.O.B. 10 71 27 · D-28071 Bremen · Telefon +49-421-34090 · Telefax +49-421-3491768

MÜNCHEN · BREMEN · BERLIN · DÜSSELDORF · FRANKFURT · HAMBURG · KÖLN · POTSDAM · KIEL · PADERBORN · LANDSHUT · BOHNENKIRCHEN · ALICANTE · PARIS
http://www.boehmert.de e-mail: postmaster@boehmert.de

wobei der Tauchanker (45) zumindest eine erste Ausnehmung (45a) auf der dem Kern (48) zugewandten Seite und/oder der Kern (48) zumindest eine erste Ausnehmung (48a) auf der dem Tauchanker (45) zugewandten Seite aufweist und ein erster Luftspalt (49) zwischen der Ummantelung (43, 46) und dem Tauchanker (45) und/oder dem Kern bereitgestellt ist, wobei der erste Luftspalt (49) durch Relativ-Bewegung zwischen dem Tauchanker (45) und dem Kern (48), während der der Tauchanker (45) in die erste Ausnehmung (48a) in dem Kern (48) und/oder der Kern (48) in die erste Ausnehmung (45a) in dem Tauchanker (45) zumindest teilweise hinein- bzw. aus derselben hinausbewegbar ist, einstellbar ist,

wobei die Ummantelung (42, 43, 44, 46, 47) zumindest eine erste Hülse (42) und ein Joch (50), jeweils mit hoher magnetischer Permeabilität, umfaßt, wobei die erste Hülse (42), insbesondere in Form einer Eisenummantelung, zwischen dem Tauchanker (45) und zumindest einer Spule (41) und/oder zumindest einem Magneten angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß

die Ummantelung (42, 43, 44, 46, 47) eine zweite Hülse (47) mit hoher magnetischer Permeabilität, insbesondere in Form einer Eisenummantelung, zwischen dem Kern (48) und dem Joch (50) umfaßt, die zumindest eine erste Ausnehmung (47a) auf ihrer dem Joch (50) zugewandten Seite zur Bündelung von Magnetfeldlinien M vom Joch (50) zum Kern (48) umfaßt und relativ zu der im Bereich deren ersten Ausnehmung (47a) das Joch und/oder der Kern und/oder ein Verstellglied (51) mit hoher magnetischer Permeabilität zur Einstellung der magnetischen Durchflutung des Tauchankersystems (4) vom Joch (50) zum Kern (48) bewegbar ist bzw. sind.

2. Tauchankersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Luftspalt (49) zwischen der ersten Hülse (42) und der zweiten Hülse (47) angeordnet ist.
3. Tauchankersystem nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch einen zweiten Luftspalt (53) zwischen der Ummantelung (47), dem Kern und/oder dem Verstellglied (51).

4. Tauchankersystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
der Kern (48) zumindest eine zweite Ausnehmung (48b) an der dem Tauchanker (45) abgewandten Seite und/oder das Verstellglied (51) zumindest eine erste Ausnehmung (51a) an der dem Kern (48) zugewandten Seite umfaßt bzw. umfassen,
wobei der zweite Luftspalt (53) vorzugsweise durch Relativ-Bewegung zwischen dem Kern (48) und dem Verstellglied (51), während der Kern (48) in die erste Ausnehmung (51a) in dem Verstellglied (51) und/oder das Verstellglied (51) in die zweite Ausnehmung (48b) in dem Kern (48) zumindest teilweise hinein- bzw. aus derselben hinausbewegbar ist, einstellbar ist.
5. Tauchankersystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
der Kern (48) zumindest eine dritte Ausnehmung (48c) an dem dem Tauchanker (45) abgewandten Ende zum Eingriff eines Werkzeuges zur Einstellung seiner Position und/oder
das Verstellglied (51) zumindest eine zweite Ausnehmung (51b) an der dem Kern (48) abgewandten Seite zum Eingriff eines Werkzeuges zur Einstellung seiner Position aufweist bzw. aufweisen.
6. Tauchankersystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
die Ummantelung (42, 43, 44, 46, 47) eine Halterung (43) und zumindest ein Gleitlager (44) umfaßt, wobei vorzugsweise
ein erstes Gleitlager (44) zwischen dem Tauchanker (45) und der ersten Hülse (42) und/oder der Halterung,
ein zweites Gleitlager zwischen dem Kern (48) und der zweiten Hülse (47) und/oder dem Joch, und/oder
ein drittes Gleitlager zwischen dem Verstellglied (51), der zweiten Hülse (47) und/oder dem Joch angeordnet ist bzw. sind.

7. Tauchankersystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite und dritte Gleitlager in einem ausgeformt sind.
8. Tauchankersystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ummantelung (42, 43, 44, 46, 47) zumindest einen Abstandshalter (46) zwischen der ersten Hülse (42) und der zweiten Hülse (47) umfaßt.
9. Tauchankersystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein erstes Dämpfungsglied in der ersten Ausnehmung des Tauchankersystems, und/oder ein zweites Dämpfungsglied in der ersten Ausnehmung des Kerns, und/oder ein drittes Dämpfungsglied in der zweiten Ausnehmung des Kerns, und/oder ein viertes Dämpfungsglied in der ersten Ausnehmung des Verstellglieds, wobei vorzugsweise das erste, zweite, dritte und/oder vierte Dämpfungsglied aus einem Elastomer ausgebildet ist bzw. sind.

112

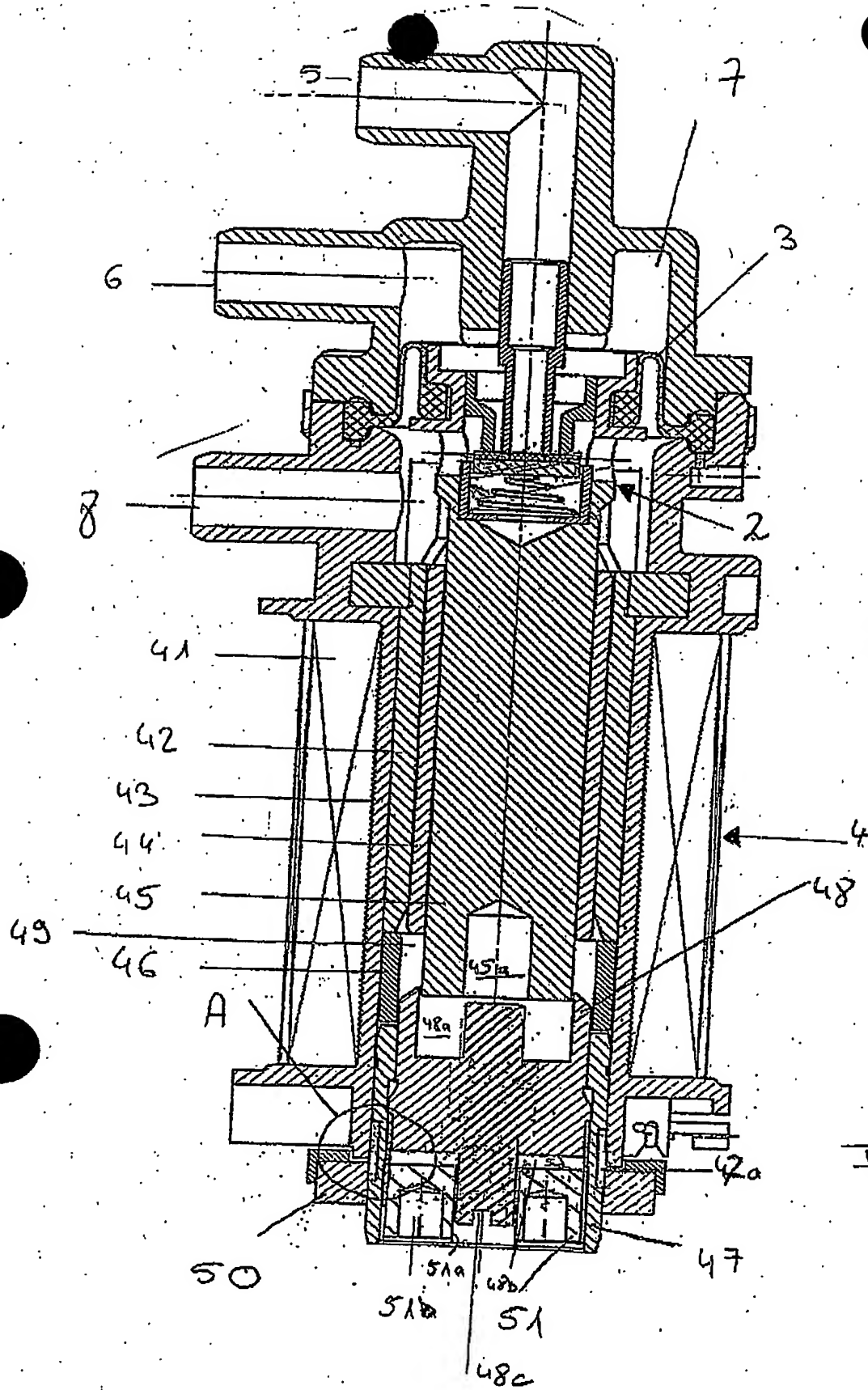


Fig. 1

650039

2/2 18

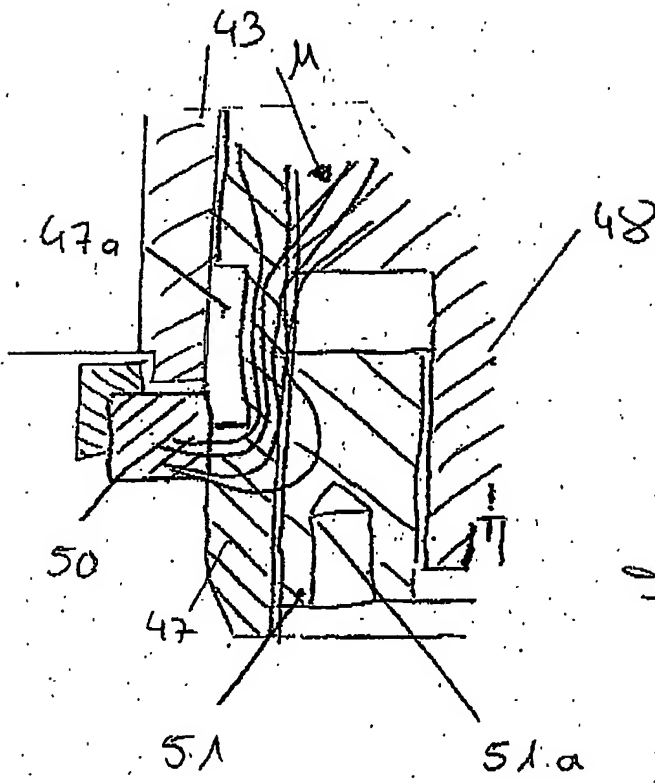


Fig. 2

W50039

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D 11 FEB 2004

WIPO PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 27 875.3 ✓

Anmeldetag: 18. Juni 2003 ✓

Anmelder/Inhaber:

WOCO Industrietechnik GmbH,
63628 Bad Soden-Salmünster/DE

(vormals: WOCO Franz Josef Wolf & Co GmbH)

Bezeichnung:

Tauchankersystem mit einstellbarer magnetischer
Durchflutung

Priorität:

14.11.2002 DE 102 53 347.4

IPC:

H 01 F, F 15 B

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Januar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wallner

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Tauchankersystem für einen elektropneumatischen Druckwandler, umfassend, zumindest teilweise in einer Ummantelung, einen Tauchanker und einen Kern, insbesondere in Form eines Eisen- oder Magnetkerns, wobei der Tauchanker zumindest eine erste Ausnehmung auf der dem Kern zugewandten Seite und/oder der Kern zumindest eine erste Ausnehmung auf der dem Tauchanker zugewandten Seite aufweist und ein erster Luftspalt zwischen der Ummantelung und dem Tauchanker und/oder dem Kern bereitgestellt ist, wobei der erste Luftspalt durch Relativ-Bewegung zwischen dem Tauchanker und dem Kern, während der der Tauchanker in die erste Ausnehmung in dem Kern und/oder der Kern in die erste Ausnehmung in dem Tauchanker zumindest teilweise hinein- bzw. aus derselben hinausbewegbar ist, einstellbar ist, wobei die Ummantelung zumindest eine erste Hülse, eine zweite Hülse und ein Joch, jeweils mit hoher magnetischer Permeabilität, umfaßt, wobei die erste Hülse, insbesondere in Form einer Eisenummantelung, zwischen dem Tauchanker und zumindest einer Spule und/oder zumindest einem Magneten angeordnet ist, und die zweite Hülse, insbesondere in Form einer Eisenummantelung, zwischen dem Kern und dem Joch angeordnet ist, und zumindest eine erste Ausnehmung auf ihrer dem Joch zugewandten Seite zur Bündelung von Magnetfeldlinien M vom Joch zum Kern umfaßt, wobei im Bereich der ersten Ausnehmung der zweiten Hülse das Joch und/oder der Kern und/oder ein Verstellglied mit hoher magnetischer Permeabilität zur Einstellung der magnetischen Durchflutung des Tauchankersystems vom Joch zum Kern relativ zur zweiten Hülse bewegbar ist bzw. sind.

Doehrmann & Boehmer • P.O.B. 10 71 27 • D-28071 Bremen

80297 München

[illegible][illegible]

In Zusammenhang mit m/in Kooperation mit
DfP, -CHIA. DR. HANS ULRICH MAY. P.A., Schöps.

Bremen.

18. Januar 2003

Tauchankersystem mit einstellbarer magnetischer Durchflutung

Die Erfindung betrifft ein Tauchankersystem für einen elektropneumatischen Druckwandler, umfassend, zumindest teilweise in einer Magnetfeldlinien M bündelnden Ummantelung, insbesondere in Form einer Eisenummantelung, einen Tauchanker und einen Kern, insbesondere in Form eines Eisen- oder Magnetkerns, wobei der Tauchanker zumindest eine Ausnehmung auf der dem Kern zugewandten Seite und/oder der Kern zumindest eine erste Ausnehmung

- 23,595 -

Hollerallee 32 · D-28209 Bremen · P.O.B. 10 71 27 · D-28071 Bremen · Telefon +49-421-34090 · Telefax +49-421-3491768
MÜNCHEN · BREMEN · BERLIN · DÜSSELDORF · FRANKFURT · HIEBERFELD · POTSDAM · KIEL · PADERBORN · LANDSHUT · HOHENKIRCHEN · ALICANTE · PARIS
<http://www.boehmert.de> e-mail: postmaster@boehmert.de

auf der dem Tauchanker zugewandten Seite aufweist, und ein Luftspalt zwischen dem Tauchanker und dem Kern bereitgestellt ist, wobei der Luftspalt durch Relativ-Bewegung zwischen dem Tauchanker und dem Kern, während der der Tauchanker in die erste Ausnehmung in dem Kern und/oder der Kern in die Ausnehmung in dem Tauchanker zumindest teilweise hinein- bzw. aus derselben hinausbewegbar ist, einstellbar ist, und die Ummantelung zumindest eine erste Hülse und ein Joch, jeweils mit hoher magnetischer Permeabilität, umfaßt, wobei die erste Hülse zwischen dem Tauchanker und zumindest einer Spule und/oder zumindest einem Magneten angeordnet ist, und der Luftspalt in einem Bereich zwischen der ersten Hülse und dem Joch angeordnet ist.

Ein elektropneumatischer Druckwandler mit einem gattungsgemäßen Tauchankersystem ist, beispielsweise, aus der DE 41 10 003 C1 bekannt. In einer Kammer (Mischkammer) des bekannten elektropneumatischen Druckwandlers wird dabei aus einem Unterdruck an einem ersten Anschluß und einem Umgebungsdruck an einem zweiten Anschluß ein Mischdruck erzeugt, der an einem dritten Anschluß einem Verbraucher zur Verfügung gestellt wird. Die Zuströmung von Unter- bzw. Umgebungsdruck in besagte Kammer wird durch ein Doppelsitzventil reguliert. Dabei hängt die Verbindung der Kammer mit der Unterdruckseite von der Anordnung einer Ventilplatte ab, deren Bewegung durch eine vorgespannte Druckfeder unterstützt wird, aber auch nur durch Aktivierung eines Elektromagneten des Tauchankersystems eingeleitet werden kann. Eine Verbindung der Kammer zum Umgebungsdruck hängt von der Position eines Tauchankers des Tauchankersystems ab. Es wird somit die Bewegung der Ventilplatte durch pneumatische Kräfte eingeleitet, indem der Differenzdruck zwischen dem Druck in der Kammer und dem Umgebungsdruck über eine definierte Fläche eine bestimmte Kraft auf den Tauchanker ausübt. Im Normalbetrieb des elektropneumatischen Wandlers stellt sich dabei für alle Mischdrücke ein Gleichgewichtszustand ein, der dadurch gekennzeichnet ist, daß die Summe aller am Tauchanker des Tauchankersystems angreifenden Kräfte zu Null wird. Diese Kräfte sind die Federkraft der Druckfeder, die Zugkraft des Elektromagneten und die pneumatischen Kräfte. Es handelt sich also um ein geregeltes System, das ein Proportional/Integral-Verhalten aufweist. Dabei resultiert das Proportionalverhalten aus der Druckfeder und dem Elektromagneten, während die Pneumatik durch den sich aufbauenden Druck in

besagter Kammer das integrierende Verhalten beisteuert. Eine an den Elektromagneten angelegte getaktete Gleichspannung mit variablen Taktverhältnissen liefert den Soll-Wert des Regelkreises. Je nach Taktverhältnis fließt in einer Spule des Elektromagneten ein anderer effektiver Strom, der in einer anderen effektiven Magnetkraft resultiert. Zu jeder Magnetkraft wiederum regelt sich der elektropneumatische Druckwandler auf einen neuen Mischdruck und damit einen neuen Gleichgewichtszustand ein. Diese Regelung kann nur dadurch realisiert werden, daß ein Kennlinienmagnet im Tauchankersystem zum Einsatz kommt. Dieser Kennlinienmagnet umfaßt gemäß der DE 41 10 003 C1 zwei Eisenkerne. Dabei ist der erste Eisenkern gegenüber einer magnetischen Kraftlinien bündelnden Eisenummantelung und damit auch relativ zu einem Tauchanker verschiebbar, während der zweite Eisenkern relativ zum ersten Eisenkern verschiebbar ist, wobei der zweite Eisenkern in eine Aussparung des Tauchankers hineinragen kann. Somit läßt sich auf zweifache Weise der für die Kraftentstehung im Tauchankersystem wesentliche Luftspalt zwischen dem Tauchanker und dem sich aus den beiden Eisenkernen zusammensetzenden, konturveränderlichen Kennlinienmagneten einstellen. Diese zweifache Verstellbarkeit ein und derselben magnetischen Kenngröße, nämlich des Luftspaltes zwischen dem Tauchanker und dem Kennlinienmagneten und damit der Feldverteilung, wobei bedingt durch die Flächenverhältnisse die Verstellung des ersten Eisenkerns größeren Einfluß hat als die des zweiten Eisenkerns, findet stets in Wechselwirkung miteinander statt. Nachteiligerweise können die beiden Einstellungen also nicht entkoppelt erfolgen, was eine genaue Einstellung des Luftspaltes und somit insbesondere ein Ausgleich von Maßtoleranzen erschwert. So läßt sich zwar mit dem ersten Eisenkern ein Betriebsbereich des Kennlinienmagneten in einen Abschnitt positiver Steigung und somit positiver Steifigkeit einstellen, wenn der Wendepunkt der Kraft- Weg- Kennlinie im Verstellbereich des ersten Eisenkerns liegt. Anschließend kann dann auch über den zweiten Eisenkern ein geforderter quantitativer Zusammenhang zwischen Taktverhältnis und Mischdruck eingestellt werden, wobei diese Einstellung, wie bereits erwähnt, nicht entkoppelt von der ersten Einstellung ausgeführt werden kann.

Ein weiteres gattungsgemäßes Tauchankersystem ist in der DE 100 46 939 beschrieben. Auch bei diesem Tauchankersystem kommen zwei verstellbare Eisenkerne zum Einstellen eines

einzigsten Luftspaltes zum Einsatz, wobei zusätzlich Dämpfungsglieder in dem Luftspalt eingeordnet sind, um einerseits die Abnutzung des Tauchankersystems zu verringern und andererseits den Einsatzbereich desselben zu vergrößern. Jedes Dämpfungsglied verhindert dabei sicher einen metallischen Anschlag von Tauchanker und Kern, ohne daß eine aufwendige Dichtung des Luftspaltes vorliegen muß; jedes Dämpfungsglied dämpft zudem Schall zur Reduktion der Geräuschemission eines das Tauchankersystem verwendenden elektropneumatischen Druckwandlers; und jedes Dämpfungsglied ist vorzugsweise aus einem Elastomer ausgebildet, das eine geringe Temperaturabhängigkeit aufweist und somit den Einsatzbereich des elektropneumatischen Druckwandlers vergrößert.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das gattungsgemäße Tauchankersystem derart weiterzuentwickeln, daß die Nachteile des Stands der Technik überwunden werden, insbesondere die Einstellungsmöglichkeiten erweitert und vereinfacht werden. Dabei sollen zwei voneinander entkoppelte Einstellmöglichkeiten bereitgestellt werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Ummantelung eine zweite Hülse mit hoher magnetischer Permeabilität zwischen der ersten Hülse und dem Joch umfaßt, die zumindest eine Ausnehmung, insbesondere in Form einer Ringnut, auf ihrer dem Kern abgewandten Seite zur Bündelung von Magnetfeldlinien M vom Joch zum Kern umfaßt und relativ zu der im Bereich deren Ausnehmung das Joch und/oder ein Verstellglied, insbesondere in Form eines Verstellrings, mit hoher magnetischer Permeabilität zur Einstellung der magnetisch wirksamen Länge l der Ausnehmung der zweiten Hülse bewegbar ist bzw. sind.

Dabei kann vorgesehen sein, daß der Luftspalt in einem Bereich zwischen der ersten Hülse und der zweiten Hülse angeordnet ist.

Ferner kann vorgesehen sein, daß zwischen der ersten Hülse und der zweiten Hülse ein Abstandshalter niedriger magnetischer Permeabilität angeordnet ist.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind dadurch gekennzeichnet, daß der Kern zumindest eine zweite Ausnehmung an der dem Tauchanker abgewandten Seite und/oder das Verstellglied zumindest eine erste Ausnehmung an der dem Kern zugewandten Seite umfaßt bzw. umfassen, wobei die magnetisch wirksame Länge l der Ausnehmung der zweiten Hülse zur gezielten Bündelung der Magnetfeldlinien M durch Relativ-Bewegung zwischen dem Kern und dem Verstellglied, während der der Kern in die erste Ausnehmung in dem Verstellglied und/oder das Verstellglied in die zweite Ausnehmung in dem Kern zumindest teilweise hinein- bzw. aus derselben hinausbewegbar ist, einstellbar ist.

Erfindungsgemäß bevorzugt ist desweiteren, daß der Kern zumindest eine dritte Ausnehmung an seinem dem Tauchanker abgewandten Ende zum Eingriff eines Werkzeuges zur Einstellung seiner Position und/oder das Verstellglied zumindest eine zweite Ausnehmung an der dem Kern abgewandten Seite zum Eingriff eines Werkzeuges zur Einstellung seiner Position aufweist bzw. aufweisen.

Mit der Erfindung wird auch vorgeschlagen, daß die Ummantelung eine Halterung, vorzugsweise hoher magnetischer Permeabilität, für die Spule oder den Magneten und zumindest ein Gleitlager, vorzugsweise hoher magnetischer Permeabilität, umfaßt, wobei vorzugsweise das Gleitlager für den Tauchanker zwischen dem Tauchanker und der ersten Hülse angeordnet ist.

Weiterhin kann vorgesehen sein, daß der Kern und/oder das Verstellglied über ein Gewinde relativ zur zweiten Hülse bewegbar ist bzw. sind.

Ausführungsformen der Erfindung sind gekennzeichnet durch ein erstes Dämpfungsglied in der ersten Ausnehmung des Tauchankers, und/oder ein zweites Dämpfungsglied in der ersten Ausnehmung des Kerns, und/oder ein drittes Dämpfungsglied in der zweiten Ausnehmung des Kerns, und/oder ein viertes Dämpfungsglied in der ersten Ausnehmung des Verstellglieds, wobei vorzugsweise das erste, zweite, dritte und/oder vierte Dämpfungsglied aus einem Elastomer ausgebildet ist bzw. sind.

Schließlich wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Ausnehmung des Tauchankers, die erste und/oder zweite Ausnehmung des Eisenkerns und/oder der Verstellung auf seiner dem Eisenkern zugewandten Seite abgeschrägt ist bzw. sind zur Vergrößerung des Einstellungsreichs bzw. der Einstellungsbereich.

Der Erfindung liegt somit die überraschende Erkenntnis zugrunde, daß in einem Tauchankersystem der Magnetkreis in zweierlei Hinsicht, entkoppelt voneinander einstellbar ist. Dabei kann erfindungsgemäß sowohl die notwendige Einstellung zur Festlegung eines Einregelpunkts eines elektropneumatischen Druckwandlers im Bereich positiver Steifigkeit als auch die Einstellung zum Herstellen eines quantitativen Zusammenhangs zwischen einem Taktverhältnis und einem Mischdruck durch einen entkoppelten Eingriff in den magnetischen Fluß des Tauchankersystems ermöglicht werden, indem einerseits ein Eisenkern relativ zu einem Tauchanker zur Einstellung eines Luftspaltes dazwischen und andererseits, getrennt hiervon, ein Verstellring relativ zu einer Ringnut in einer Hülse zur Einstellung einer magnetisch wirksamen Länge der Ringnut, nämlich als magnetische Impedanz, bewegt wird.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von schematischen Zeichnungen im Einzelnen erläutert ist. Dabei zeigt:

- Figur 1 eine Schnittansicht durch einen Teil eines elektropneumatischen Druckwandlers mit einem ersten erfindungsgemäßen Tauchankersystem;
- Figur 2 eine Vergrößerung des Ausschnitts A von Figur 1; und
- Figur 3 eine Schnittansicht durch einen Teil eines elektropneumatischen Druckwandlers mit einem zweiten erfindungsgemäßen Tauchankersystems.

Wie Figur 1 zu entnehmen ist, umfaßt ein elektropneumatischer Druckwandler 1, der beispielsweise für eine pneumatische Steuerung in einem Kraftfahrzeug eingesetzt werden kann, eine Ventileinheit 2, die von einer Membran 3 und einem erfindungsgemäßen Tauchankersy-

stem 4 betätigt wird. Über einen ersten Anschluß 5 zugeführte Luft mit niedrigem Druck läßt sich so mit über einen zweiten Anschluß 8 zugeführter Atmosphärenluft in einer Ventilkammer 7 unter Steuerung der entsprechenden Anschlüsse 5, 8 mischen, daß der in der Ventilkammer 7 erzeugten Mischdruck über einen dritten Anschluß 6 einem Verbraucher zugeführt werden kann. Dabei kann über den ersten Anschluß 5 der Ansaugdruck einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges zugeführt werden, und der dritte Anschluß 6 mit einem Abgasrückführventil des Kraftfahrzeuges verbunden sein.

Das erfindungsgemäße Tauchankersystem 4 umfaßt eine Spule 41, die unter Zwischenordnung einer ersten Hülse 42 zwischen einer Halterung 43 für die Spule 41 und einer Gleitlagerbuchse 44 einen Tauchanker 45 umgreift, der längs der Gleitlagerbuchse 44 bewegbar ist. Innerhalb der Halterung 43 sind zusätzlich zur ersten Hülse 42 und Gleitlagerbuchse 44 ein Abstandshalter 46 und eine zweite Hülse 47 angeordnet. Die zweite Hülse 47 umgibt dabei zumindest teilweise einen Eisenkern 48, der über ein Gewinde längs der zweiten Hülse 47 bewegbar ist. Im Bereich des Abstandshalters 46 liegt ein Luftspalt 49 zwischen dem Tauchanker 45 und dem Eisenkern 48 vor. An dem der Ventileinheit 2 abgewandten Ende der Halterung 43 sind ein Joch 50 und ein Verstellring 51 vorgesehen, wobei der Verstellring 51 innerhalb der zweiten Hülse 47 und dem Joch 50, längs der zweiten Hülse 47 über ein Gewinde bewegbar, gelagert ist. Zudem sind die erste Hülse 42, die Halterung 43, die zweite Hülse 47 und das Joch 50 aus einem Material hoher magnetischer Permeabilität gebildet und stellen insbesondere eine Eisenummantelung zur Bündelung von Magnetfeldlinien dar.

Der Tauchanker 45 weist eine erste Ausnehmung 45a auf seiner dem Eisenkern 48 zugewandten Seite auf. Die zweite Hülse 47 weist eine erste Ausnehmung 47a, vorzugsweise in Form einer Ringnut, auf ihrer dem Joch 50 zugewandten Seite auf. Der Eisenkern 48 weist eine erste Ausnehmung 48a auf seiner dem Tauchanker 45 zugewandten Seite und eine zweite sowie dritte Ausnehmung auf der dem Tauchanker 45 abgewandten Seite auf. Der Verstellring 51 weist eine erste Ausnehmung 51a auf der dem Eisenkern 48 zugewandten Seite und eine zweite Ausnehmung 51b auf der dem Eisenkern 48 abgewandten Seite auf.

Das soeben im Aufbau beschriebene erfindungsgemäße Tauchankersystem 4 ist wie folgt einstellbar:

- i) Der Luftspalt 49 im Magnetkreis des Tauchankersystems 4 ist verkleinerbar, indem der Eisenkern 48 in einer ersten Drehrichtung über ein nicht dargestelltes Werkzeug, das in die dritte Ausnehmung 48c eingreift, gedreht und dabei auf den Tauchanker 45 zu bewegt wird. Dabei wird der Eisenkern 48 in die erste Ausnehmung 45a des Tauchankers 45 und der Tauchanker 45 in die erste Ausnehmung 48a des Eisenkerns 48 teilweise eingetaucht. Eine Drehung des Eisenkerns 48 in die der ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung sorgt in analoger Weise für eine Vergrößerung des ersten Luftspalts 49. Über die Größe des Luftspalts 49 kann ein Einregelpunkt nahe dem Wendepunkt der Kraft-Weg-Kennlinie des Tauchankersystems 4 mit positiver Steifigkeit eingestellt werden.
- ii) Ein gewünschter quantitativer Zusammenhang zwischen einem Taktverhältnis und einem Mischdruck ist zudem über den Verstellring 51 einstellbar, indem ein nicht gezeigtes Werkzeug in seine zweite Ausnehmung 51b eingeführt wird, um den Verstellring 51 weiter in den Eisenkern 48 hinein oder heraus zu drehen. Dabei wird die Größe der Überlappung der Ausnehmung 47a in der zweiten Hülse 47 von dem Verstellring 51 eingestellt, was eine Führung der Magnetfeldlinien M und somit Einstellung der magnetischen Durchflutung des erfindungsgemäßen Tauchankersystems 4, wie in der Vergrößerung des Ausschnitts A von Figur 1 in Figur 2 dargestellt, eingestellt. Mit anderen Worten wird die magnetisch wirksame Länge l der Ausnehmung 47a in der zweiten Hülse 47, also der magnetischen Impedanz, zur Einstellung der magnetischen Durchflutung des Tauchankersystems 4 ermöglicht.

In Figur 3 ist eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Tauchankersystems 4' für einen elektropneumatischen Druckwandler 1' dargestellt. Die Bauteile, die denjenigen der ersten Ausführungsform entsprechen, weisen die gleichen Bezugszeichen auf, jedoch mit einem Apostroph versehen.

Wie bereits im Zusammenhang mit Figur 1 beschrieben, umfasst der elektropneumatische Druckwandler 1' eine Ventileinheit 2', eine Membran 3', drei Anschlüsse 5', 6' und 8' sowie eine Ventilkammer 7'. Das hier interessierende Tauchankersystem 4' umfasst wiederum eine von einer Halterung 43' gehaltene Spule 41', die ihrerseits um eine Eisenummantelung herum angeordnet ist, die zusätzlich zur Halterung 43' eine erste Hülse 42', eine zweite Hülse 47' und ein Joch 50' umfasst. Die erste Hülse 42' ist unter Zwischenschaltung einer Gleitlagerbuchse 44' zumindest um einen Teil eines Tauchankers 45' herum angeordnet. Zwischen der ersten Hülse 42' und der zweiten Hülse 47' ist ein Abstandshalter 46' aus einem Material mit niedriger magnetischer Permeabilität angeordnet. Die zweite Hülse 47' umgreift einen Eisenkern 48' sowie einen Verstellring 51', zumindest bereichsweise.

Der Tauchanker 45', der Eisenkern 48' sowie der Verstellring 51' der Figur 3 unterscheiden sich insofern von dem Tauchanker 45, dem Eisenkern 48 und dem Verstellring 51 der Figuren 1 und 2, als daß die jeweiligen Ausnehmungen 45'a, 48'a und 48'b bzw. 45a, 48a und 48b unterschiedlich ausgeführt sind. Jedoch ist noch stets ein Eintauchen des Tauchankers 45' in den Eisenkern 48' möglich. Es hat sich allerdings als besonders vorteilhaft herausgestellt, die zweite Ausnehmung 48'b des Eisenkerns 48' und auch die dem Eisenkern 48' zugewandte Seite des Verstellrings 51' abzuschrägen, was zu einer Vergrößerung des Einstellbereichs für die magnetisch wirksame Länge der Aussparung 47'a der zweiten Hülse 47' führt.

Die Funktionsweise des Tauchankersystems 4' entspricht der des Tauchankersystems 4 mit einer entkoppelten Einstellbarkeit, nämlich einer Grobjustage über die Einstellung des Luftspaltes 49' und einer Feinjustage über die Einstellung der magnetisch wirksamen Länge der Ausnehmung 47'a der zweiten Hülse 47' als magnetische Impedanz.

Somit ermöglicht das erfindungsgemäße Tauchankersystem erstmals zwei voneinander entkoppelte Einstellungen bei einfachem Aufbau und leichter Bedienbarkeit zur präzisen Abstimmung des Magnetkreises im Tauchankersystem eines geregelten elektropneumatischen Druckwandlers.

Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Ansprüchen sowie in den Zeichnungen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in jeder beliebigen Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Bochum & Bochum - P.O.B. 10 71 27 - D-28071 Bremen

80297 München

US DOG KARL DOBMEYER, BA (1879-1952)
 US DOG JIMMIE ALBERT BOEHMERT, BA (1899-1952)
 US DOG HARRY A. L. STANFELDER, BA, (Dresden)
 US DOG HENRI KATZBERG, BA, (Dresden)
 US DOG JIMMY H. BENZ GODDARD, BA, (Munich)
 US DOG LOUIS ANDERSON LEBERMAN, BA, (Munich)
 US DOG EDITH KATZ, BA, (Munich)
 US DOG PHYLLIS ROHMERT MINTZ/SUBER, BA, (1879-1942)
 US DOG LUDWIG KOCKER, BA, (Munich)
 US DOG ANTONIA ANDRUS WINKLER, BA, (Munich)
 US DOG HENRI KATZBERG, BA, (Munich)
 US DOG PHILIP D. MARION TONKARDT, BA, (Munich)
 US DOG ANHARAD EDELT WEIDENFELD, BA, (Munich)
 US DOG KARL ECKHARDT, BA, (Munich)
 US DOG AXEL NORDMANN, BA, (Munich)
 US DOG LOZ DORNTHEIM WEISER-BRAUN, BA, (Munich)
 US DOG JIMMY H. BENZ GODDARD, BA, (Munich)
 US DOG WILHELM MATTHIAS PAUL, BA, (Munich)
 US DOG MARTIN WITTE, BA, (Munich)
 US DOG HERMAN SCHAEFER, BA, (Munich)
 US DOG KARL HUBERT KATZBERG, BA, (Munich)
 US DOG CRISTIANA ZYCHOWSKI, BA, (Dresden)
 US DOG CARL HILDEBRAND HAARMANN, BA, (Munich)
 US DOG PHYLLIS ROHMERT MINTZ/SUBER, BA, (Munich)
 US DOG JIMMY H. BENZ GODDARD, BA, (Munich)
 US DOG HENRI KATZBERG, BA, (Munich)
 US DOG VIKTOR SCHAEFER, BA, (Munich)
 US DOG HENRI KATZBERG, BA, (Munich)

[illegible]

In Zusammenarbeit mit der Kooperation mit
DIPLOMATIE DER HANDELSKAMMER, FA, 1980

Bremen.

18. Januar 2003

Tauchankersystem mit einstellbarer magnetischer Durchflutung

1. Tauchankersystem (4, 4') für einen elektropneumatischen Druckwandler (1, 1'), umfassend, zumindest teilweise in einer Magnetfeldlinien M bündelnden Ummantelung (42, 42', 43, 43', 44, 44', 47, 47', 50, 50'), insbesondere in Form einer Eisenummantelung, einen Tauchanker (45, 45') und einen Kern (48, 48'), insbesondere in Form eines Eisen- oder Magnetkerns.

- 23.595 -

Hollerallee 32 • D-28209 Bremen • F.O.B. 10 71 27 • D-28071 Bremen • Telefon +49-421-34090 • Telefax +49-421-3491768

MÜNCHEN · BREMEN · BERLIN · DÜSSELDORF · FRANKFURT · BIELBYELD · POTSDAM · KIEL · PADERBORN · LANDSHUT · HÖHENKIRCHEN · ALICANTE · PARIS

<http://www.boehmeri.de>

c-mail: postmaster@boehmert.de

wobei der Tauchanker (45, 45') zumindest eine Ausnehmung (45a, 45'a) auf der dem Kern (48, 48') zugewandten Seite und/oder der Kern (48, 48') zumindest eine erste Ausnehmung (48a, 48'a) auf der dem Tauchanker (45, 45') zugewandten Seite aufweist, und ein Luftspalt (49, 49') zwischen dem Tauchanker (45, 45') und dem Kern (48, 48') bereitgestellt ist, wobei der Luftspalt (49, 49') durch Relativ-Bewegung zwischen dem Tauchanker (45, 45') und dem Kern (48, 48'), während der der Tauchanker (45, 45') in die erste Ausnehmung (48a, 48'a) in dem Kern (48, 48') und/oder der Kern (48, 48') in die Ausnehmung (45a, 45'a) in dem Tauchanker (45, 45') zumindest teilweise hinein- bzw. aus derselben hinausbewegbar ist, einstellbar ist, und

die Ummantelung (42, 42', 43, 43', 44, 44', 47, 47', 50, 50') zumindest eine erste Hülse (42, 42') und ein Joch (50, 50'), jeweils mit hoher magnetischer Permeabilität, umfaßt, wobei die erste Hülse (42, 42') zwischen dem Tauchanker (45, 45') und zumindest einer Spule (41, 41') und/oder zumindest einem Magneten angeordnet ist, und der Luftspalt (49, 49') in einem Bereich zwischen der ersten Hülse (42, 42') und dem Joch (50, 50') angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Ummantelung (42, 42', 43, 43', 44, 44', 47, 47', 50, 50') eine zweite Hülse (47, 47') mit hoher magnetischer Permeabilität zwischen der ersten Hülse (42, 42') und dem Joch (50, 50') umfaßt, die zumindest eine Ausnehmung (47a, 47'a), insbesondere in Form einer Ringnut, auf ihrer dem Kern (48, 48') abgewandten Seite zur Bündelung von Magnetfeldlinien M vom Joch (50, 50') zum Kern (48, 48') umfaßt und relativ zu der im Bereich deren Ausnehmung (47a, 47'a) das Joch und/oder ein Verstellglied (51, 51'), insbesondere in Form eines Verstellrings, mit hoher magnetischer Permeabilität zur Einstellung der magnetisch wirksamen Länge l der Ausnehmung (47a, 47'a) der zweiten Hülse (47, 47') bewegbar ist bzw. sind.

2. Tauchankersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftspalt (49, 49') in einem Bereich zwischen der ersten Hülse (42, 42') und der zweiten Hülse (47, 47') angeordnet ist.

3. Tauchankersystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der ersten Hülse (42, 42') und der zweiten Hülse (47, 47') ein Abstandshalter (46, 46') niedriger magnetischer Permeabilität angeordnet ist.
4. Tauchankersystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (48, 48') zumindest eine zweite Ausnehmung (48b, 48'b) an der dem Tauchanker (45, 45') abgewandten Seite und/oder das Verstellglied (51, 51') zumindest eine erste Ausnehmung (51a, 51'a) an der dem Kern (48, 48') zugewandten Seite umfaßt bzw. umfassen, wobei die magnetisch wirksame Länge l der Ausnehmung (47a, 47'a) der zweiten Hülse (47, 47') zur gezielten Bündelung der Magnetfeldlinien M durch Relativ-Bewegung zwischen dem Kern (48, 48') und dem Verstellglied (51, 51'), während der der Kern (48, 48') in die erste Ausnehmung (51a, 51'a) in dem Verstellglied (51, 51') und/oder das Verstellglied (51, 51') in die zweite Ausnehmung (48b, 48'b) in dem Kern (48, 48') zumindest teilweise hinein- bzw. aus derselben hinausbewegbar ist, einstellbar ist.
5. Tauchankersystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (48, 48') zumindest eine dritte Ausnehmung (48c, 48'c) an seinem dem Tauchanker (45, 45') abgewandten Ende zum Eingriff eines Werkzeuges zur Einstellung seiner Position und/oder das Verstellglied (51, 51') zumindest eine zweite Ausnehmung (51b, 51'b) an der dem Kern (48, 48') abgewandten Seite zum Eingriff eines Werkzeuges zur Einstellung seiner Position aufweist bzw. aufweisen.
6. Tauchankersystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ummantelung (42, 42', 43, 43', 44, 44', 47, 47', 50, 50') eine Halterung (43, 43'), vorzugsweise hoher magnetischer Permeabilität, für die Spule (41, 41') oder den Ma-

gneten und zumindest ein Gleitlager (44, 44'), vorzugsweise hoher magnetischer Permeabilität, umfaßt,

wobei vorzugsweise das Gleitlager (44, 44') für den Tauchanker (45, 45') zwischen dem Tauchanker (45, 45') und der ersten Hülse (42, 42') angeordnet ist.

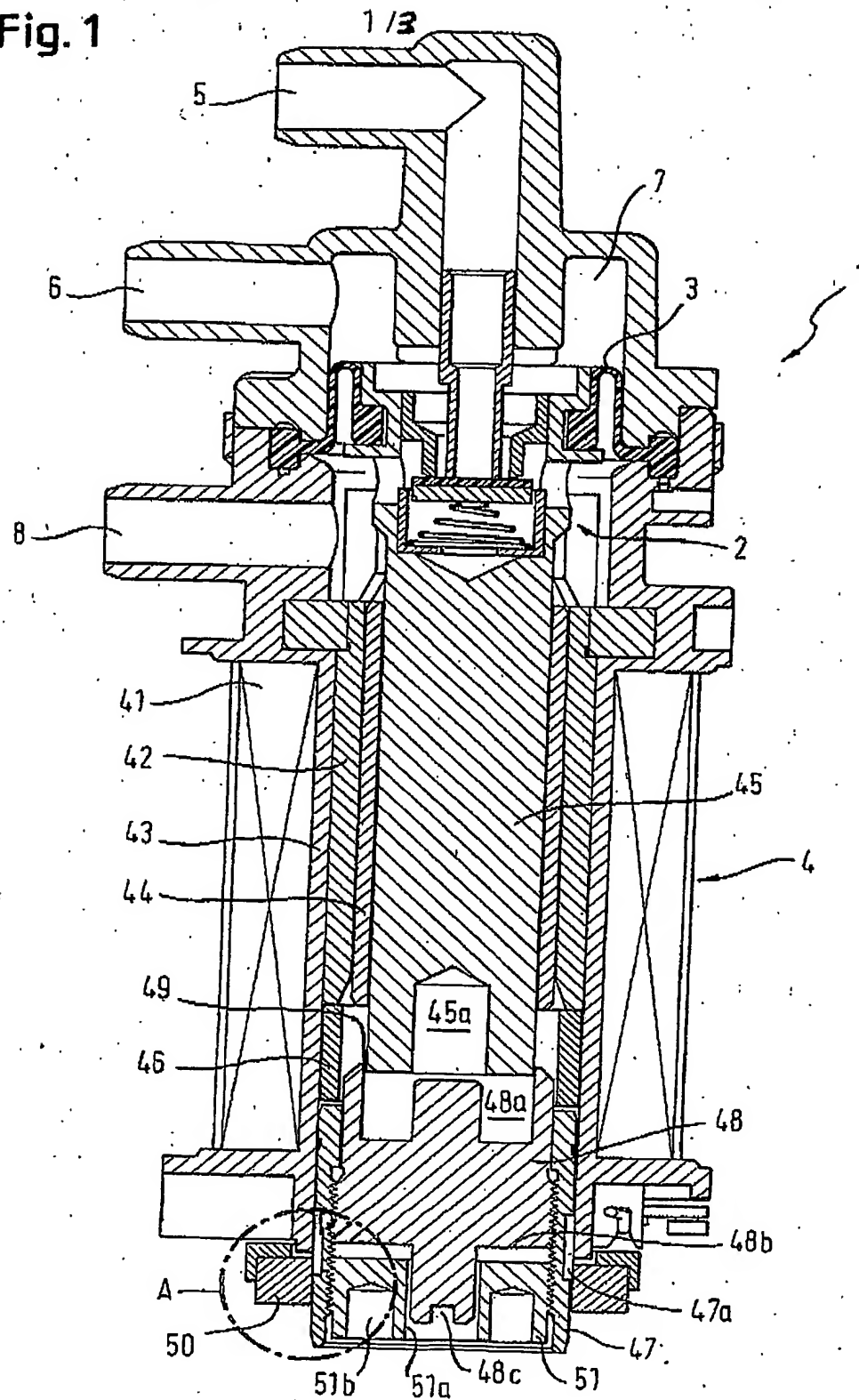
7. Tauchankersystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
der Kern (48, 48') und/oder das Verstellglied (51, 51') über ein Gewinde relativ zur zweiten Hülse (47, 47') bewegbar ist bzw. sind.
8. Tauchankersystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein erstes Dämpfungsglied in der ersten Ausnehmung des Tauchankers, und/oder ein zweites Dämpfungsglied in der ersten Ausnehmung des Kerns, und/oder ein drittes Dämpfungsglied in der zweiten Ausnehmung des Kerns, und/oder ein viertes Dämpfungsglied in der ersten Ausnehmung des Verstellglieds, wobei vorzugsweise das erste, zweite, dritte und/oder vierte Dämpfungsglied aus einem Elastomer ausgebildet ist bzw. sind.
9. Tauchankersystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
die Ausnehmung des Tauchankers, die erste und/oder zweite Ausnehmung (48'b) des Eisenkerns (48') und/oder der Verstellring (51') auf seiner dem Eisenkern (48') zugewandten Seite abgeschrägt ist bzw. sind zur Vergrößerung des Einstellungsbereichs bzw. der Einstellungsbereich.

Bezugszeichenliste

1, 1'	Elektropneumatischer Druckwandler
2, 2'	Ventileinheit
3, 3'	Membran
4, 4'	Tauchankersystem
5, 5'	Anschluß
6, 6'	Anschluß
7, 7'	Ventilkammer
8, 8'	Anschluß
41, 41'	Spule
42, 42'	Hülse
43, 43'	Halterung
44, 44'	Gleitlagerbuchse
45, 45'	Tauchanker
45a, 45'a	Ausnehmung
46, 46'	Abstandshalter
47, 47'	Hülse
47a, 47'a	Ausnehmung
48, 48'	Eisenkern
48a, 48'a	Ausnehmung
48b, 48'b	Ausnehmung
48c, 48'c	Ausnehmung
49, 49'	Luftspalt
50, 50'	Joch
51, 51'	Verstellring
51a, 51'a	Ausnehmung
51b, 51'b	Ausnehmung

A	Ausschnitt
M	Magnetfeldlinie
l	magnetisch wirksame Länge der Ringnut

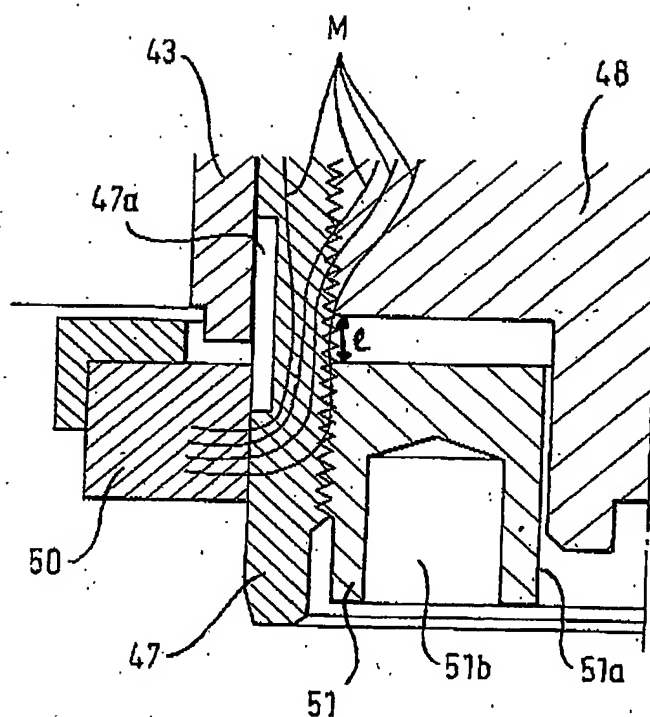
Fig. 1



W500391A

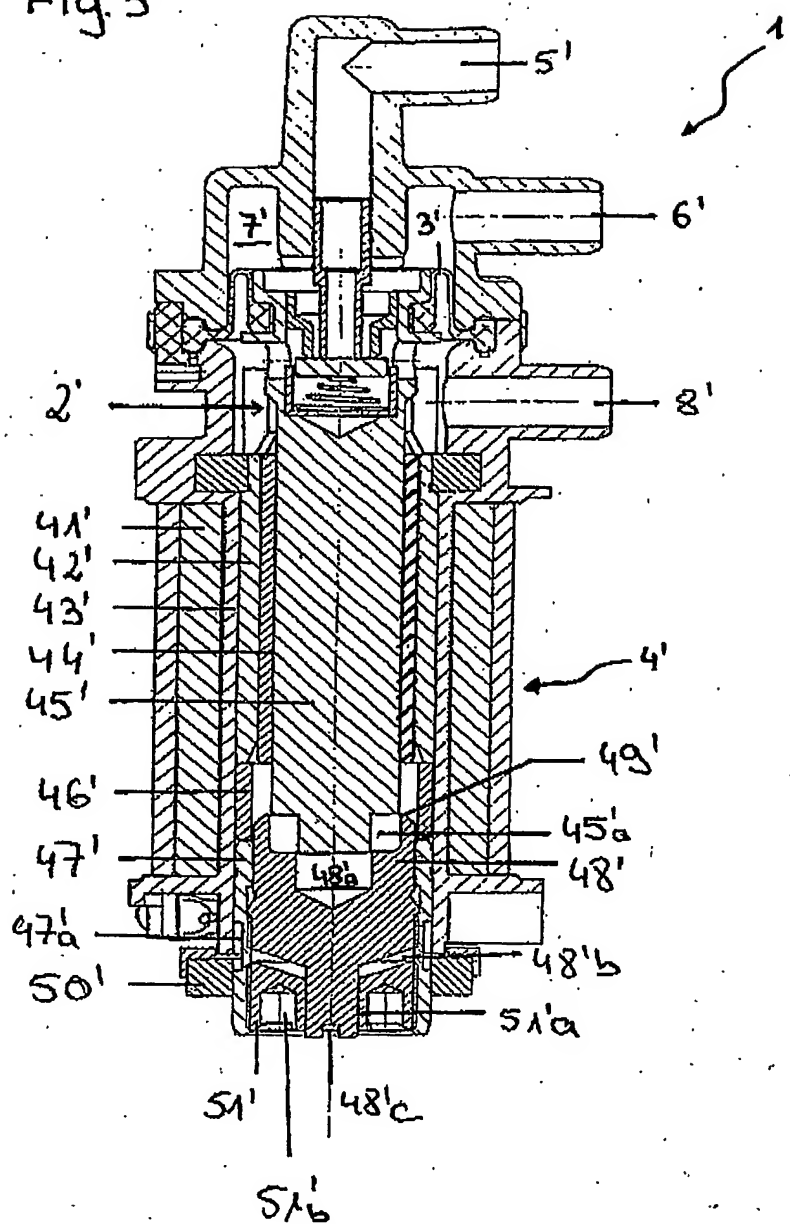
2/3

Fig. 2



0500391A

Fig. 3



050 03 31A

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.